

LÜCKEN IN DER ASEPSIS DURCH OP-HAUBEN
UND GESICHTSMASKEN SOWIE DURCH
AUSSENFLÄCHEN BEI INFUSIONSFLASCHEN
UND STERILVERPACKUNGEN
VON EINWEGMATERIALIEN

Diss. Erlangen 1983

von

EBERHARD VON IMHOFF

aus

NÜRNBERG



Aus dem Institut für Umwelthygiene und Präventivmedizin

der Universität Erlangen-Nürnberg

Vorstand: Professor Dr. med. Dr. med. dent. W. Gräf

LÜCKEN IN DER ASEPSIS DURCH OP-HAUBEN
UND GESICHTSMASKEN SOWIE DURCH
AUSSENFLÄCHEN BEI INFUSIONSFLASCHEN
UND STERILVERPACKUNGEN
VON EINWEGMATERIALIEN

INAUGURAL – DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde

der Medizinischen Fakultät

der Friedrich - Alexander - Universität

Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

EBERHARD VON IMHOFF

aus

NÜRNBERG

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. V. Becker
Referent: Prof. Dr. Dr. W. Gräf

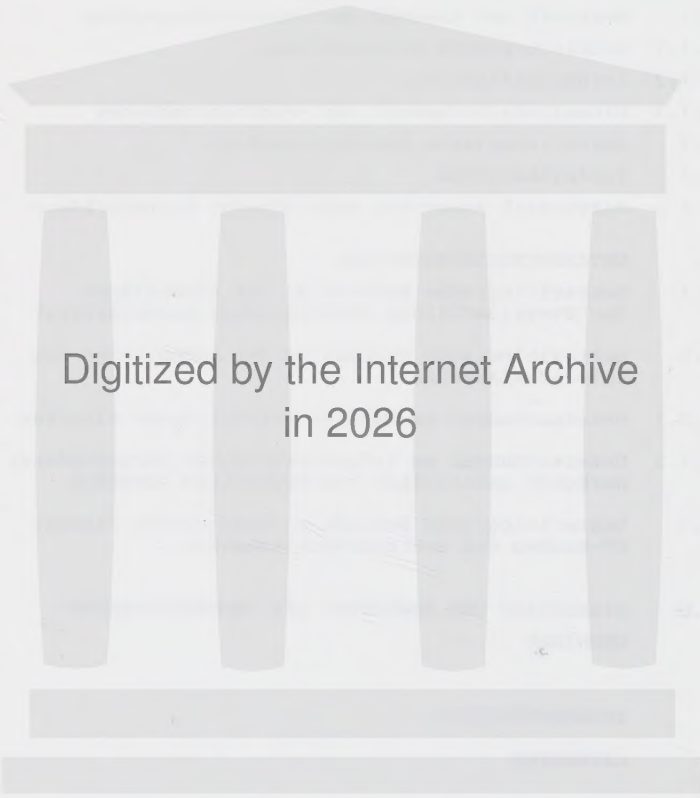
Tag der mündlichen Prüfung: 02.05.1983

Meinen lieben Eltern in Dankbarkeit
gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINLEITUNG	1
2.	UNTERSUCHUNGSTECHNIK UND -MATERIAL	4
2.1	Herkunft und Auswahl des Untersuchungsgutes	4
2.1.1	Sterilverpackte Einwegartikel	4
2.1.2	Infusionsflaschen	5
2.1.3	Einmalgesichtsmasken und -Kopfschutzhauben	6
2.2	Bakteriologische Abklatschtechnik	6
2.3	Tupferabstriche	7
2.4	Diagnostik anaerober gasbildender Sporenbildner	8
3.	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	9
3.1	Bakteriologische Befunde an der Außenfläche der Sterilumhüllung medizinischer Einmalartikel	10
3.2	Bakteriologische Befunde an der Außenfläche von Infusionsflaschen	24
3.2.1	Untersuchungen im Bereich verschiedener Kliniken	24
3.2.2	Untersuchungen an Infusionsflaschen verschiedener Herkunft unmittelbar vom Hersteller stammend	36
3.3	Bakteriologische Befunde an unbenutzten Einweg- OP-Hauben und Gesichts-Schutzmasken	46
4.0	DISKUSSION UND BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGSE- GEBNISSE	55
	ZUSAMMENFASSUNG	59
	LITERATUR	60





Digitized by the Internet Archive
in 2026

1. EINLEITUNG

Die Aseptik als Gesamtheit aller Maßnahmen zur Verhütung mikrobieller Kontaminationen (Kanz) basiert im wesentlichen auf der strikten Sterilität des gesamten Instrumentariums sowie der maximalen Keimfreiheit aller Objekte im unmittelbaren Bereich des Operationsfeldes. Dabei ist definitionsgemäß die anzustrebende Keimfreiheit auf pathogene Keime und apathogene Keime gleichermaßen zu beziehen.

Seit langem ist bekannt, daß z. B. "apathogene" aerobe, sporenbildende Erdbazillen unter gewissen Bedingungen beachtliche Zwischenfälle wie z. B. Panophthalmien, Muskelnekrosen, sog. Pseudomilzbrand, ja sogar Meningitisfälle und Lumbalanästhesien hervorzurufen vermögen (Silberschmitt; Kisskalt; Tiessinger u. Barrieu; Wagner, SenGe).

Dies veranlaßte Knorr (1930) bei der Beurteilung des Keimgehaltes im damaligen Handelskatgut zur Feststellung: "Wir wissen auch nicht, ob die so häufig im Katgut zu findenden aeroben, sporenbildenden Erdbacillen tatsächlich so harmlos sind, wie man annimmt". Eine Bestätigung der fakultativen

pathogenen Wirkung aerober sporenbildender Bakterien wie Bac. cereus und Bac. pumilus erbringen z. B. auch die klinisch-bakteriologischen Beobachtungen von Melles, Nikodemusz u. Äbel (1969).

Natürlich sind auch andere, nichtsporenbildende apathogene Keime, die gemeinhin dem Spektrum der saprophytären Flora zugeordnet werden bei postoperativen Wundheilungsstörungen anzutreffen. So ordnet Gierhake (1969) bei Wundheilungsstörungen von bedingt aseptischen Operationen 7,0 % und bei streng aseptischen Operationen sogar 23,7 % der isolierten Keime der "sonstigen" Keimflora zu, wobei hierunter überwiegend "weiße" Staphylokokken anzutreffen waren.

Während nun im Hinblick auf die eingangs zitierte Forderung nach absoluter Sterilität beim Instrumentarium bei richtiger Handhabung der zur Verfügung stehenden Sterilisationsverfahren und ganz besonders durch die zunehmende Verwendung steriler Einwegmaterialien kaum mehr Probleme bestehen, erweisen sich bei der zu fordernden maximalen Keimfreiheit des Operationsfeldes gerade die in erheblichem Maße zur Verwendung gelangenden Einwegmaterialien im Rahmen der strengen Aseptik als problematisch.

Untersuchungen an chirurgischen Gesichtsmasken führten uns zur Erkenntnis (Gräf u. Kersch (1980)), daß solche sterilen Einwegmaterialien durch ihre unsterile, verpackungsmäßig bedingte, verstaubte und keimhaltige Umhüllung oder gar grundsätzlich unsterile Hilfsmittel, wie z. B. Gesichtsschutzmasken, Kopfhäuben etc. eine beachtliche Lücke in der Aseptik darstellen.

Die nachfolgend dargelegten Ergebnisse bakteriologischer Untersuchungen im operativen Bereich mehrerer Kliniken machen

deutlich, daß auch in dieser Hinsicht dem Hygienegebot der
"konstruktiven Rechtzeitigkeit" vermehrte Beachtung geschenkt
werden sollte.

Wer denkt schon daran, daß im engsten Operationsumfeld der Kopfteil der Sterileinkleidung grundsätzlich unsteril ist und daneben Außenflächen von Ampullen, Infusionsflaschen und Umhüllungen der unmittelbar im Operationsfeld geöffneten Einweginstrumente oft erheblich mit Keimen kontaminiert sind

2. UNTERSUCHUNGSTECHNIK UND -MATERIAL

2.1 Herkunft und Auswahl des Untersuchungsgutes

2.1.1 Sterilverpackte Einwegartikel

Zur Untersuchung gelangten die heute im Klinikbereich üblichen Einmalspritzen, -kanülen, -katheter und Infusionsgeräte etc., die jeweils einzeln in eine Sterilumhüllung eingeschweißt, sterilisiert und dann in entsprechender Anzahl in Kartons bzw. Kunststofftüten verpackt, von der Herstellerindustrie geliefert werden. Die genannten Artikel werden auf den Stationen bzw. im OP-Bereich in unterschiedlicher Stückzahl entweder in den Originalverpackungen gelagert oder in sog. Spendern (= Vorratsbehältern) vorrätig gehalten. Zur Ermittlung der Keimbesiedelung auf der sog. Sterilumhüllung dieser Objekte wurden qualitative und quantitative bakteriologische Untersuchungen in Form von Tupferabstrichen vorgenommen.

Zur Untersuchung kamen die Außenseiten der Sterilumhüllungen von Artikeln aus angebrochenen Originalverpackungen bzw. Spendern. Außerdem wurden auch die Innenwände der Originalverpackungen, Verpackungstüten und Spender untersucht. Vergleichsweise kamen auch noch ungeöffnete Originalpackungen in entsprechender Weise zur Untersuchung.

Die Erhebungen wurden auf Stationen und OP-Einheiten der Inneren Medizin und der Chirurgie dreier mittelgroßer Kliniken durchgeführt, die bei den Untersuchungsergebnissen verschlüsselt unter der Bezeichnung "A", "B", "C" sowie "AL" (Vorratslager der Klinik "A") geführt werden.

2.1.2 Infusionsflaschen

Die von den Herstellern in Kartons gelieferten Infusionsflaschen werden auf den Stationen ausgepackt und in Schränken bzw. offenen Regalen gelagert. Aus diesen werden sie zum Gebrauch entnommen, wobei sie oft längere Zeit vorbereitet, d.h. mit Patientennamen versehen, offen im Stationszimmer stehen.

Die Industrie liefert Infusionsflaschen aus Kunststoff und aus Glas, welche mit Papieretiketten versehen sind. Um Aufschluß darüber zu erhalten, welche Keime an den Außenflächen der Infusionsflaschen sozusagen "mitgeliefert" werden und welche Keime erst bei Gebrauch in der Klinik an die Flasche gelangen, wurden sowohl Flaschen unmittelbar nach Entnahme aus den Originalkartons, als auch solche, die bereits im stationären Bereich deponiert waren, in die Untersuchungsreihe einbezogen. Die zur Untersuchung gelangten Infusionsflaschen stammten aus der Produktion 13 verschiedener Hersteller, und wurden untersucht, wie sie in der jeweiligen Klinik zur Verfügung standen. Analog zu den Einmalartikeln wurden Infusionsflaschen an drei verschiedenen Kliniken untersucht ("A", "B" u. "C").

Daneben gelangten zur Untersuchung eine größere Anzahl von Infusionsflaschen von 5 Herstellerfirmen welche über einen längeren Zeitraum uns zur Sterilitätsprüfung vorlagen und somit nur die "mitgelieferten" Keime auf Etikett und Glasaußenfläche enthielten. Die bakteriologischen Untersuchungen der Infusionsflaschenaußenflächen wurden mittels Abklatschkulturen vorgenommen.

2.1.3 Einmalgesichtsmasken und -Kopfschutzhauben

Einmalgesichtsmasken und -Kopfschutzhauben kommen in erster Linie im Operationstrakt, gelegentlich auch auf Intensiv- und normalen Stationen zur Anwendung. An den acht für die Untersuchungen ausgewählten Kliniken ("A", "B", "C", "D", "E", "F", "G", "H") waren die genannten Artikel, wie überall üblich, in einem Vorraum zum OP in den Originalverpackungen gelagert. Aus diesen werden sie von allen Benutzern mit der bloßen Hand zum Gebrauch entnommen. In der Regel handelt es sich bei den Gesichtsmasken um grüne Vliesstoffmasken, in Einzelfällen um "blaue" kartonierte Masken. Die Kopfschutzhauben und Schwesternschleier bestehen stets aus grünem Vliesstoff. Die bakteriologischen Untersuchungen dieser Materialien erfolgte in Form von Abklatschkulturen.

2.2 Bakteriologische Abklatschtechnik

Zur quantitativen und qualitativen Bestimmung der Oberflächenkeimzahlen auf Infusionsflaschen und deren Etiketten sowie auf den nach außen liegenden Seiten der Gesichtsmasken und Kopfschutzhauben wurde die direkte Abklatschmethode mit Rodac-Platten angewendet, bei der die in spezielle Kulturschalen gegossene Nähragarschicht mit leichtem Druck direkt auf das Untersuchungsgut aufgedrückt wird. Es lassen sich damit quantitative und qualitative Flächenkeimzahlbestimmungen durchführen, wobei sich "gezeigt hat, daß bei einmaligem Abklatschen etwa 25 % der Oberflächenkeime erfaßt werden" (Gräf, 1974).

Verwendet wurden sterile Kunststoff-Kontaktschalen mit einem Durchmesser von 6,5 cm und einer Kulturfläche von 27 cm², welche mit Nähragar folgender Zusammensetzung beschickt waren:

40 g Tryptic-Soy-Agar	3 g Lezithin
10 g Agar-Agar	1 g Histidin
8 g Tween 80	1000 ml aqua dest.

Die Schalen werden mit dem flüssigen Nähragar soweit gefüllt, daß die Nähragaroberfläche den Plattenrand überragt und sind nach dem Erkalten gebrauchsfertig. Nach Abheben des Deckels wird die Rodac-Platte unter leichtem Druck auf der gewölbten Außenfläche der Infusionsflaschen bzw. auf dem Etikett "abgerollt", um die gesamte Agarschicht mit der zu untersuchenden Fläche in Kontakt zu bringen. Zur Bestimmung der Flächenkeimzahlen auf Gesichtsschutzmasken und Kopfschutzhauben wird die Rodac-Platte mit dosiertem Druck auf die in der Originalpackung obenaufliegende Maske bzw. Haube aufgedrückt. Anschließend wird die Abklatschplatte durch den Deckel wieder geschlossen, zunächst 2 Tage bei 37°C bebrütet und dann vor der bakteriologischen Auswertung noch 2 Tage bei Raumtemperatur und Lichteinwirkung gehalten.

2.3 Tupferabstriche

Bei für Abklatschplatten unzugänglichen Stellen, wie sie die Sterilumhüllungen der Einmalartikel und ihre Verpackungen bzw. Spender darstellen, kamen mit steriler physiologischer Kochsalzlösung angefeuchtete sterile Tupfer zur Anwendung. Dabei ist anzumerken, daß die "abgestrichenen" Flächen in Abhängigkeit von Aufbewahrungsort (Spender, Originalpackung) und Füllungszustand naturgemäß stark variieren. So läßt sich beispielsweise bei Kanülen in Originalpackungen gut zwischen den einzelnen Lagen mit dem Tupfer abstreichen, wobei eine relativ große Fläche erfaßt wird. Im Spender hingegen liegt das Untersuchungsgut oft durcheinander, wodurch sich die Abstriche nur ungezielt in den sich bietenden Lücken durchführen lassen.

Die Tupfer wurden auf Blutagarplatten ausgestrichen und gelangen so nach deren Bebrütung zur Auswertung. Anschließend an den Ausstreichvorgang wurden die Tupfer in Leber-Leber-Bouillon zur Diagnostik anaerober Sporenbildner eingebracht (siehe 2.4). Auch von den Böden der Infusionsflaschen wurden Tupferabstriche angefertigt und in Leber-Leber-Bouillon eingebracht.

2.4 Diagnostik anaerober gasbildender Sporenbildner

Zu diesem Zwecke wurden die Tupfer entsprechend den Angaben von Heim u. Knorr (1917) in 10 ml Leber-Leber-Bouillon mit einem Zusatz von je 0,25 ml Polymyxin und Neomycin eingebracht und bei 45°C bebrütet. Zeigt sich nach 6-10stündiger Bebrütung Gasbildung, so wird in üblicher Weise auf Blutagar unter anaeroben Bedingungen subkultiviert. Zum Nachweis von Vertretern der Gasbrand-Gruppe an den Gesichtsmasken und Kopfschutzhauben wurden unter sterilen Kautelen Stücke von etwa 8 x 8 cm ausgeschnitten und in Kulturgefäße mit 200 ml der angegebenen Nährlösung gegeben und analog behandelt.

Bei Vorliegen von kulturmorphologisch und im gefärbten Grampräparat auf Clostridium perfringens verdächtigen Kolonien wurde zur Identifizierung der Phosphatase-Schnelltest von Schallehn und Brandis verwendet:

Die Bakterienmasse der zu prüfenden Kolonie wird mit einer Öse auf ein Filterpapier in einer Petrischale aufgebracht und ein paar Tropfen von dem Phosphatase Reagenz werden auf das Papier getropft. Im positiven Fall verfärbt sich die Bakterienmasse nach 1 - 3 Minuten braun, rot oder blau. Bei negativer Reaktion entwickelt sich eine gelbbraune Färbung.

3. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Die gewonnenen bakteriologischen Befunde beinhalten naturgemäß sowohl in qualitativer, wie auch in quantitativer Hinsicht eine erhebliche Vielfalt der aufzulistenden Einzelergebnisse.

In quantitativer Hinsicht kann die Aussage des Tupferabstriches nur eine grobe Quantifizierung erbringen, die wir zur Normierung in den nachfolgend dargelegten Tabellen wie folgt klassifiziert haben:

KBE = koloniebildende Einheiten auf Tupferausstrichkultur:

O	=	O	KBE
ver.(einzelt)	=	1 - 10	KBE
+	=	11 - 25	KBE
++	=	26 - 100	KBE
+++	=	über 100	KBE
R	=	Bakterienrasen	
_____	=	nicht durchgeführt	

Bei den durchgeführten Abklatschuntersuchungen sind die vorhandenen Kolonien auszählbar und werden dementsprechend in den Tabellen als KBE/27 cm² dargelegt.

Die Darstellung qualitativer bakteriologischer Befunde stößt bei krankenhaushygienischen Umgebungsuntersuchungen grundsätzlich auf die unvermeidbare Schwierigkeit, daß die Hauptmasse der kultivierbaren Bakterienkolonien den sog. apathogenen Schmutzkeimen oder apathogenen saprophytären Umweltkeimen zuzuordnen ist und einer detaillierten bakteriologischen Differenzierung nicht bedürfen. Bei den genannten Keimen handelt es sich stets überwiegend um apathogene aerobe Sporenbildner, Mikrokokken (Sarcinen), Streptomycceten, Schimmelpilze sowie um die saprophytären Hautbewohner Staphylococcus epidermidis und um die Vertreter der apathogenen Corynebakterien. In den Tabellen wird diese Keimflora unter der Bezeichnung apathogene Umweltkeime (= apath. K.) zusammengefaßt.

Pathogene oder potentiell pathogene Keime werden in den Tabellen durch Unterstreichung hervorgehoben.

Da die Keimkontamination der untersuchten Objekte von der Behandlung bzw. Aufbewahrungsart der jeweiligen Klinik abhängen kann (Hauskeime!), ist in den Tabellen unter der Rubrik "Klinik" verschlüsselt durch "A", "B", "C", "D", "E", "F", "G", "H" das jeweilige Krankenhaus angegeben, an dem die einzelne Probe entnommen wurde.

3.1 Bakteriologische Befunde an der Außenfläche der Sterilumhüllung medizinischer Einmalartikel

Es wurde eine Vielzahl der eingangs genannten medizinischen Einmalartikel in der beschriebenen Weise untersucht. Dabei wurden die Artikel in den einzelnen Kliniken aus den üblichen Aufbewahrungsbehältnissen, d.h. teils aus Spendern, teils aus Originalverpackungen oder sonstigen Behältnissen entnommen.

In den Tabellen wird unter der Rubrik "Aufbewahrung" zwischen Bevorratung in:

Spendern	= Sp
Originalverpackungsbehältnis	= Orig.
Originalverpackungsbehältnis, neu	= Orig. n
Kunststoffbeutel	= KB
sonstigen Behältnissen	= SB
Gebinden	= Geb.

unterschieden.

Insgesamt wurde an 140 derartigen Einwegartikeln sowohl die Außenfläche der Sterilumhüllung, als auch die Innenfläche des jeweiligen Aufbewahrungsbehältnisses bakteriologisch untersucht. Im einzelnen kamen zur Untersuchung:

25x Spritzen

4x Insulinspritzen

22x Kanülen

36x Venenverweilkanülen

4x Cavakatheter

26x Infusions- und Transfusionsgeräte

15x Verschlußkonen, Verbindungsstücke, etc.

8x O₂-, Absaug-, Magensonden

Zur Erlangung einer notwendigen Übersichtlichkeit der Untersuchungsbefunde wurden gleiche oder ähnliche Artikel verschiedener Hersteller zusammengefaßt und die gefundenen qualitativen und quantitativen Befunde in den nachfolgenden Tabellen 1 - 8 wiedergegeben. Damit ergeben sich Aussagen über die Außenflächenkontamination der Sterilumhüllung der jeweiligen Einwegartikel.

Wie bereits vermerkt, wurde bei diesen Untersuchungsreihen das Tupferabstrichverfahren zur Anwendung gebracht, da die Dimensionierung und Ausformung der betreffenden Sterilumhüllungen das Abklatschverfahren nicht zuließen.

Tabelle 1: Keimgehalt an der Außenseite der Sterilumhüllungen und an der Innenwand der Aufbewahrungsbehälter von Spritzen

Lfd. Nr.	<u>Sterilumhüllung</u>		<u>Behälterniswand</u>		Aufbe- wahrung	Klinik
	KBE	Keimarten	KBE	Keimarten		
1	ver.	apath. K.	ver.	apath. K.	Sp	A
2	0		+	apath. K.	Sp	A
3	+	apath. K.	+++	apath. K.	Sp	A
4	ver.	apath. K.	ver.	apath. K.	Sp	A
5	ver.	apath. K.	+	apath. K.	Sp	A
6	0		ver.	apath. K.	Sp	A
7	ver.	apath. K.	ver.	apath. K.	Sp	A
8	+	apath. K.	0		SB	A
9	ver.	apath. K.	0		Orig. n	A
10	0		0		Orig.	A
11	ver.	apath. K.	0		Sp	A
12	0		+	apath. K.	Sp	A
13	0		ver.	apath. K.	Sp	A
14	0		0		Orig.n	A
15	++	apath. K.	++	apath. K.	Orig.	B
16	+++	apath. K.	ver.	apath. K.	Orig.	B
17	++	apath. K.	+	apath. K.	SB	B
18	++	apath. K. <u>Acinetobacter</u>	++	apath. K.	Orig.	B
19	+++	apath. K.	+	apath. K.	Orig.	B
20	+	apath. K. <u>Staph.aureus</u>	0		Sp	C
21	0		ver.	apath. K.	Sp	C
22	ver.	apath. K.	0		Sp	C
23	0		ver.	apath. K.	Sp	C
24	0		0		Geb.	AL
25	0		0		Geb.	AL

Tabelle 2: Keimgehalt an der Außenseite der Sterilumhüllungen und an der Innenwand der Aufbewahrungsbehältnisse von Insulinspritzen

Lfd. Nr.	Sterilumhüllung		Behältniswand		Aufbewahrung	Klinik
	KBE	Keimarten	KBE	Keimarten		
1	++	apath. K.	+++	apath. K.	Sp	A
2	O		O		KB	A
3	O		O		KB	A
4	ver.	apath. K.	O		KB	A

Tabelle 3: Keimgehalt an der Außenseite der Sterilumhüllungen und an der Innenwand der Aufbewahrungsbehältnisse von Kanülen

Lfd. Nr.	Sterilumhüllung		Behältniswand		Aufbewahrung	Klinik
	KBE	Keimarten	KBE	Keimarten		
1	ver.	apath. K.	+	apath. K.	Sp	A
2	++	apath. K.	++	apath. K.	Sp	A
3	ver.	apath. K.	+	apath. K.	Sp	A
4	ver.	apath. K.	ver.	apath. K.	Sp	A
5	ver.	apath. K.	ver.	apath. K.	Sp	A
6	++	apath. K.	O		SB	A
7	O		O		Sp	A
8	O		O		Sp	A
9	ver.	apath. K.	+++	apath.K. <u>Staph.aureus</u>	Sp	B
10	ver.	apath. K.	ver.	<u>Acinetobacter spec.</u>	Sp	B
11	O		O		Orig.n	B
12	ver.	apath. K.	ver.	apath. K.	Orig.	B
13	ver.	apath. K.	++	apath. K.	Orig.	B
14	O		+++	apath. K.	Orig.	B
15	O		ver.	apath. K.	Orig.	B
16	++	apath. K.	O		Orig.	B
17	ver.	apath. K.	O		Sp	C
18	ver.	apath. K.	O		Sp	C
19	O		O		Geb.	AL
20	O		C		Geb.	AL
21	O		O		Geb.	AL
22	O		O		Geb.	AL

Tabelle 4: Keimgehalt an der Außenseite der Sterilumhüllungen und an der Innenwand der Aufbewahrungsbehältnisse von Venenverweilkanülen

Lfd. Nr.	<u>Sterilumhüllung</u>		<u>Behältniswand</u>		Aufbe- wahrung	Klinik
	KBE	Keimarten	KBE	Keimarten		
1	ver.	apath. K.	O		Orig.	A
2	O		ver.	apath. K.	Orig.	A
3	ver.	apath. K.	O		Orig.	A
4	ver.	apath. K.	ver.	apath. K.	Orig.	A
5	ver.	apath. K.	ver.	apath. K.	Orig.	A
6	++	apath. K.	O		Orig.	A
7	ver.	apath. K.	ver.	apath. K.	Orig.	A
8	ver.	apath. K.	O		Orig.	A
9	O		O		Orig. n	A
10	ver.	apath. K.	ver.	apath. K.	Orig.	A
11	O		ver.	apath. K.	SB	A
12	O		O		Orig.	A
13	O		O		Orig.	A
14	ver.	apath. K.	ver.	apath. K.	Orig.	A
15	ver.	apath. K.	ver.	apath. K.	Sp	A
16	ver.	<u>Clostridium</u> <u>perfr.</u>	O		Orig.	A
17	+	apath. K.	++	apath. K. <u>Clostridium</u> <u>perfr.</u>	Sp	A
18	ver.	apath. K.	—	—	Orig.	A
19	O		+	apath. K. <u>Clostridium</u> <u>perfr.</u>	Orig.	A
20	ver.	apath. K. <u>Staph.aureus</u>	ver.	apath. K.	Sp	B
21	+	apath. K.	ver.	apath. K.	Orig.	B
22	ver.	apath. K.	+	apath. K.	Orig.	B
23	+++	apath. K.	ver.	apath. K.	Orig.	B
24	O	ver.	ver.	apath. K.	Orig.	B
25	O		++	apath. K.	Orig.	C
26	ver.	apath. K.	O		Orig.	C
27	ver.	apath. K.	O		Orig.	C
28	O		ver.	apath. K.	Orig.	C
29	O		O		Orig.	C
30	O		O		Geb.	C
31	O		O		Geb.	AL
32	O		O		Geb.	AL
33	O		O		Geb.	AL
34	O		ver.	apath. K.	Geb.	AL
35	O		ver.	apath. K.	Geb.	AL
36	O		O		Geb.	AL

Tabelle 5: Keimgehalt an der Außenseite der Sterilumhüllungen und an der Innenwand der Aufbewahrungsbehältnisse von Cavakathetern

Lfd. Nr.	<u>Sterilumhüllung</u>		<u>Behältniswand</u>		Aufbewahrung	Klinik
	KBE	Keimarten	KBE	Keimarten		
1	ver.	apath. K.	ver.	apath. K.	Sp	A
2	++	apath. K.	+	apath. K.	SB	A
3	ver.	apath. K.	ver.	apath. K.	SB	B
4	O		O		Geb.	AL

Tabelle 6: Keimgehalt an der Außenseite der Sterilumhüllungen und an der Innenwand der Aufbewahrungsbehältnisse von Infusions- und Transfusionsgeräten

Lfd. Nr.	<u>Sterilumhüllung</u>		<u>Behältniswand</u>		Aufbewahrung	Klinik
	KBE	Keimarten	KBE	Keimarten		
1	ver.	apath. K.	O		KB	A
2	O		O		KB	A
3	ver.	apath. K.	O		KB	A
4	ver.	apath. K.	++	apath. K.	Sp	A
5	ver.	apath. K.	O		KB	A
6	ver.	apath. K.	O		SB	A
7	O		O		SB	A
8	ver.	apath. K.	ver.	apath. K.	KB	A
9	O		ver.	apath. K.	SB	A
10	ver.	apath. K.	O		KB	A
11	O		O			A
12	O		O		KB	A
13	++	apath. K.	ver.	apath. K.	Sp	A
14	O		O		KB	B
15	O		O		SB	B
16	O		O		KB	B
17	O		O		KB	B
18	O		ver.	apath. K.	Orig.	C
19	ver.	apath. K.	ver.	apath. K.	SB	C
20	ver.	apath. K.	O		Orig.	C
21	O		O		Orig.	C
22	O		R	<u>Staph.aureus</u>	Orig.	C
23	O		ver.	apath. K.	SB	C
24	O		O		Geb.	AL
25	O		O		Geb.	AL
26	O		O		Geb.	AL

Tabelle 7: Keimgehalt an der Außenseite der Sterilumhüllungen und an der Innenwand der Aufbewahrungsbehältnisse von Verschlußkonen, Verbindungsstücken, etc.

Lfd. Nr.	<u>Sterilumhüllung</u>		<u>Behältniswand</u>		Aufbe- wahrung	Klinik
	KBE	Keimarten	KBE	Keimarten		
1	0		0		Orig.	A
2	+++	apath. K. <u>Clostridium</u> <u>perfr.</u>	++	apath. K. <u>Clostridium</u> <u>perfr.</u>	Sp	A
3	+	apath. K.	0		Orig.	B
4	0		0		SB	B
5	++	apath. K.	0		Orig.	B
6	ver.	apath. K.	ver.	apath. K.	Orig.	B
7	+	apath. K.	ver.	apath. K.	Orig.	B
8	ver.	apath. K.	0		SB	C
9	0		0		Orig.	C
10	0		0		Geb.	AL
11	0		0		Geb.	AL
12	0		0		Geb.	AL
13	0		0		Geb.	AL
14	0		0		Geb.	AL
15	0		0		Geb.	AL

Tabelle 8: Keimgehalt an der Außenseite der Sterilumhüllungen und an der Innenwand der Aufbewahrungsbehältnisse von O₂-, Magen- und Absaugsonden

Lfd. Nr.	<u>Sterilumhüllung</u>		<u>Behältniswand</u>		Aufbe- wahrung	Klinik
	KBE	Keimarten	KBE	Keimarten		
1	ver.	apath. K.	0		SB	A
2	0		0		Sp	A
3	ver.	apath. K.	ver.	apath. K.	Sp	A
4	+	apath. K.	ver.	apath. K.	Sp	A
5	+++	apath. K.	++	apath. K.	Sp	A
6	0		0		SB	B
7	0		0		SB	B
8	0		0		Geb.	AL

Die Untersuchungsbefunde aus den Tabellen 1 bis 8 wurden nachfolgend unter zwei verschiedenen Bewertungskriterien zusammengefaßt (Tabelle 9 u. 10, Tabelle 11 u. 12) und diese Resultate in Form graphischer Darstellungen (Abb. 1 u. 2, Abb. 3 u. 4) veranschaulicht.

Tabelle 9: Zusammenfassung der Befunde der Tupferabstriche an der Außenseite der Sterilumhüllungen sterilverpackter Einwegartikel

Untersuchte Einwegartikel	Anzahl N	<u>Quantitativer Befund</u>						<u>pathog. K.</u>	
		O	ver.	+	++	+++	R	Häufigkeit	Keimart
Spritzen	23	8	7	3	3	2	-	1	Acinetobac. Staph. aureus
Insulinspritzen	4	2	1	-	1	-	-	-	---
Kanülen	18	5	10	-	3	-	-	-	---
Venenverweilkanülen	30	12	14	2	1	1	-	1	Clostr. perfr. Staph.aureus
Cavakatheter	3	-	2	-	1	-	-	-	---
Infusions- und Transfusionsgeräte	23	13	9	-	1	-	-	-	---
Verschlußkonen, Verbindungsstücke, etc.	9	3	2	2	1	1	-	-	---
O ₂ -, Absaug- u. Magensonden	7	3	2	1	-	1	-	-	---
Gesamtzahl	117	46	47	8	11	5	-	4	
%	100	39	40	7	10	4	-	3	

Tabelle 10: Zusammenfassung der Befunde der Tupferabstriche an den Innenwänden der Aufbewahrungsbehältnisse sterilverpackter Einwegartikel

Aufbewahrungsbehältnis	Anzahl N	Quantitativer Befund						pathogene K.	
		O	ver	+	++	+++	R	Häufig- keit	Keim- art
Spender	37	6	17	5	5	4	-	2	clostr. perfr.
								1	Staph. aureus
								1	Acine- tobac.
Originalverpackung	45	21	15	3	4	1	1	1	clostr. perfr.
								1	Staph. aureus
Originalverpackung neu	4	4	-	-	-	-	-	-	---
Kunststoffbeutel	13	12	1	-	-	-	-	-	---
Sonstiges Behältnis	19	11	6	2	-	-	-	-	---
Gesamtzahl	118	54	39	10	9	5	1	6	
%	100	46	33	8	8	4	1	5	

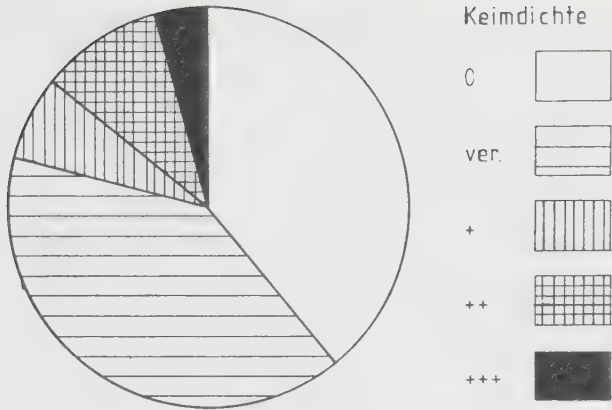


Abb. 1: Verteilung der an den Sterilumhüllungen sterilverpackter Einwegartikel gefundenen Keimdichten (Werte von Tabelle 9)

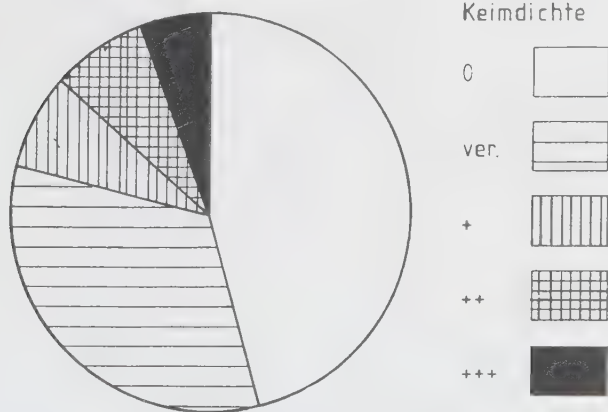


Abb. 2: Verteilung der an den Innenwänden der Aufbewahrungsbehältnisse (Originalverpackung, Spender etc.) sterilverpackter Einwegartikel gefundenen Keimdichte (Werte von Tabelle 10)

Tabelle 11: Zusammenfassung der Befunde der Tupferabstriche an den Außenseiten der Sterilumhüllungen sterilverpackter Einmalartikel, aufgelistet nach Kliniken

Klinik	Anzahl N	<u>Quantitativer Befund</u>						<u>Pathog. K.</u>	
		0	ver.	+	++	+++	R	Häufig- keit	Keimart
A	abs. 67	24	31	4	6	2	-	2	clostr. perfr.
	% 100	36	46	6	9	3	-		
B	abs. 30	11	8	3	5	3	-	1	Staph. aureus
	% 100	37	26	10	17	10	-		
C	abs. 20	11	8	1	-	-	-	-	---
	% 100	55	40	5	-	-	-		
AL	abs. 24	24	-	-	-	-	-	-	---
	% 100	100	-	-	-	-	-		

Tabelle 12: Zusammenfassung der Befunde der Tupferabstriche an den Innenwänden der Aufbewahrungsbehältnisse sterilverpackter Einmalartikel, aufgelistet nach Kliniken

Klinik	Anzahl N	<u>Quantitativer Befund</u>						<u>pathog. K.</u>	
		0	ver.	+	++	+++	R	Häufig- keit	Keimart
A	abs. 68	31	22	7	5	3	-	4	clostr. perfr.
	% 100	46	33	10	7	4	-		
B	abs. 30	11	11	3	3	2	-	1	Staph. aureus bac.acine- tobacter
	% 100	37	37	10	10	7	-		
C	abs. 20	12	6	-	1	-	1	1	Staph. aureus
	% 100	60	30	-	5	-	5		
AL	abs. 24	22	2	-	-	-	-	-	---
	% 100	92	8	-	-	-	-		

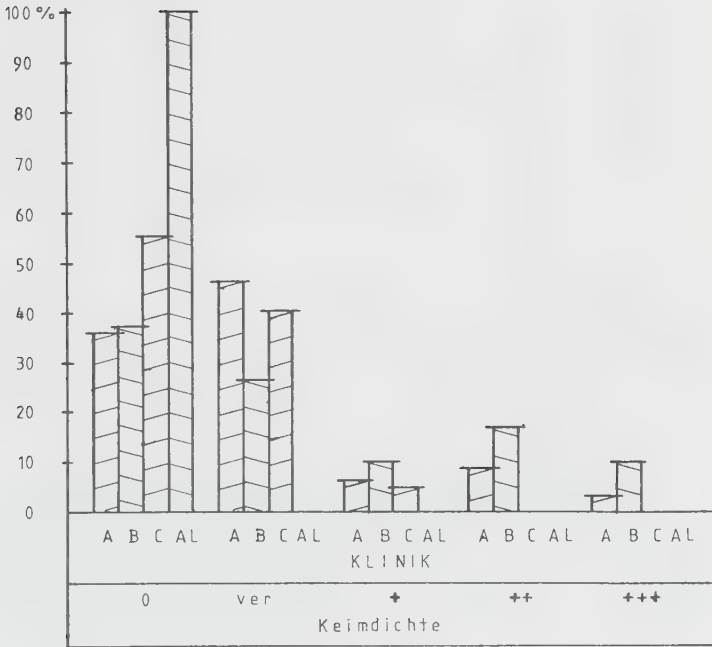


Abb. 3: Verteilung unterschiedlicher Keimdichten an den Außenflächen der Sterilumhüllungen sterilverpackter Einweg-Artikel, aufgeschlüsselt nach den einzelnen Kliniken (Werte von Tabelle 11). Ein signifikanter Unterschied in der Keimkontamination bei den verschiedenen Kliniken ist nicht vorhanden. Lediglich bei Klinik "C" sind stark verkeimte Objekte überhaupt nicht zu finden.

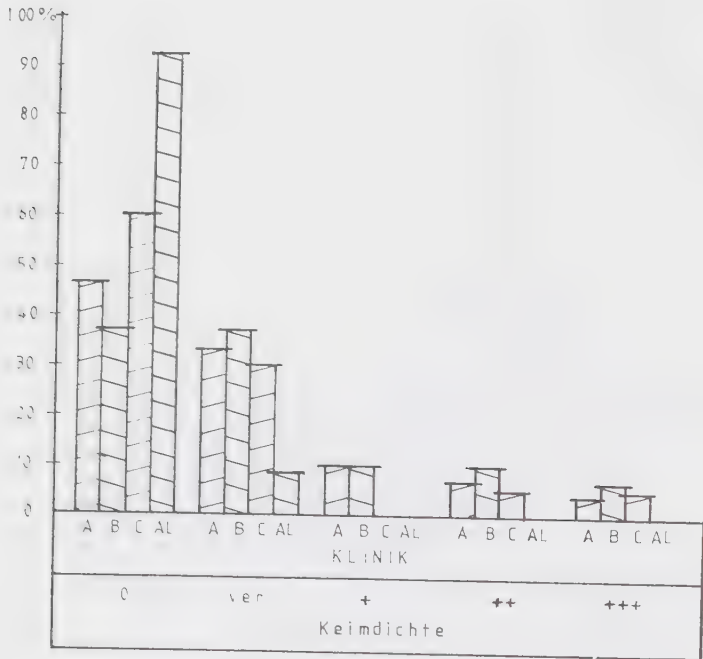


Abb. 4: Verteilung unterschiedlicher Keimdichten an den Innenwänden der Aufbewahrungsbehälter (Originalverpackung, Spender, etc.), aufgeschlüsselt nach den einzelnen Kliniken (Werte von Tabelle 12).

Klinikspezifische Unterschiede sind nicht zu erkennen.

Die vorliegenden Ergebnisse machen deutlich, daß über zwei Drittel (= 79 %) der gesamten untersuchten Sterilumhüllungen von Einwegartikeln an ihrer Oberfläche keimfrei oder wenigstens keimarm sind. Bei den restlichen 21 % der untersuchten Sterilumhüllungen war jedoch eine mehr oder weniger beachtliche Kontamination mit sogenannten Staub- und Schmutzkeimen (= aerobe Sporenbildner, Mikrokokken, Staph. epidermidis, Corynebakterien u.a.) zu verzeichnen, die in 4 % der Fälle als erheblich (> 100 KBE pro Tupferabstrich) zu bezeichnen war. Viermal, d.h. zu 3 %, waren jedoch an der Außenseite der Sterilumhüllung auch pathogene Keime vorhanden, nämlich zweimal Clostridium perfringens, einmal Acinetobacter calcoaceticus und zweimal Staphylococcus aureus.

Das Gleiche gilt für die Innenwände der Aufbewahrungsbehälter, wo in 6 Fällen, das sind 5 %, pathogene Keime, nämlich dreimal Clostridium perfringens, zweimal Staphylococcus aureus (darunter ein Fall von "Rasen"!) und einmal Acinetobacter calcoaceticus nachweisbar waren.

Ein signifikanter Unterschied in der Keimbesiedelung der Sterilverpackung verschiedener Einwegartikel läßt sich nicht feststellen. Die Untersuchung der Innenwände der Aufbewahrungsbehälter ergibt geringe Vorteile der Originalverpackungen gegenüber den Spendern. So waren 80 % der Originalverpackungen und nur 62 % der Spender an ihren Innenwänden keimarm.

Von den insgesamt fünf Befunden mit Clostridium perfringens stammen vier von der Intensivstation der Klinik "A", einer auf der dieser am nächsten gelegenen Station. Staphylococcus aureus wurde zweimal auf einer Station von Klinik "B" gefunden. Auf derselben Station fand sich auch einmal Acinetobacter calcoaceticus.

auf einer anderen Station dieser Klinik fand sich nochmals Acinetobacter calcoaceticus. In Klinik "C" wurde die schon erwähnte Originalverpackung mit einem Bakterienrasen von Staphylococcus aureus gefunden.

3.2 Bakteriologische Befunde an der Außenfläche von Infusionsflaschen

3.2.1 Untersuchungen im Bereich verschiedener Kliniken

In der beschriebenen Weise wurden die Außenflächen von insgesamt 134 noch originalverschlossenen Infusionsflaschen

13 verschiedener Herstellerfirmen mittels Abklatschtechnik auf ihren Keimgehalt untersucht. Da material- und oberflächenstrukturbedingte Unterschiede bei Glas- und Kunststoffflaschen denkbar waren sowie Unterschiede in der Keimbesiedelung zwischen Flasche und Etikett, wurde bei jeder Flasche sowohl die blanke Glas- bzw. Kunststoffoberfläche, als auch die Etikettfläche untersucht. In der nachfolgenden Tabelle 13 werden die Befunde im einzelnen wiedergegeben und außerdem vermerkt, ob es sich um eine Glas- oder um eine Kunststoffflasche handelt.

Tabelle 13: Oberflächenkeimzahlen von Infusionsflaschen auf blanker Oberfläche und Etikett (G = Glasflasche, K = Kunststoffflasche)

Lfd. Nr.	Material	<u>Flaschenoberfläche</u>		<u>Etikett</u>		Klinik
		KBE/ 27 cm ²	Keimart	KBE/ 27cm ²	Keimart	
1	G	1	apath. K.	2	apath. K.	A
2	G	0		3	apath. K.	A
3	G	0		4	apath. K.	A
4	G	5	apath. K.	4	apath. K.	A
5	G	6	apath. K.	7	apath. K.	A
6	G	1	apath. K.	0		A
7	G	1	apath. K.	1	apath. K.	A
8	G	0		1	apath. K.	A
9	G	0		1	apath. K.	A
10	G	0		0		A
11	G	4	apath. K.	4	apath. K.	A
12	G	11	apath. K.	4	apath. K.	A
13	G	1	apath. K.	0		A
14	G	2	apath. K.	11	apath. K.	A
15	G	6	apath. K.	1	apath. K.	A
16	G	4	apath. K.	0		A
17	G	0		0		A
18	G	3	apath. K.	3	apath. K.	A
19	G	1	apath. K.	0		A
20	G	3	apath. K.	1	apath. K.	A
21	G	0		0		A
22	G	5	apath. K.	0		A
23	G	3	apath. K.	1	apath. K.	A
24	G	2	apath. K.	0		A
25	G	100	apath. K.	1	apath. K.	A
26	G	1	apath. K.	0		A
27	G	0		1	apath. K.	A
28	G	0		5	apath. K.	A
29	G	0		0		A
30	G	1	apath. K.	2	apath. K.	A

Fortsetzung Tabelle 13:

Lfd. Nr.	Material	Flaschenoberfläche		Etikett		Klinik
		KBE/ 27 cm ²	Keimart	KBE/ 27 cm ²	Keimart	
31	G	3	apath. K.	0		A
32	G	0		1	apath. K.	A
33	G	1	apath. K.	1	apath. K.	A
34	G	0		1	apath. K.	A
35	G	7		0	apath. K.	A
36	G	0		1	apath. K.	A
37	K	R	apath. K.	0		A
38	K	4	apath. K.	0		A
39	K	1	apath. K.	11	apath. K.	A
40	K	0		0		A
41	K	0		1	apath. K.	A
42	K	R	apath. K.	1	apath. K.	A
43	K	92	apath. K.	7	apath. K.	A
44	K	11	apath. K.	2	apath. K.	A
45	K	1	apath. K.	2	apath. K.	A
46	K	1	apath- K.	-	---	A
47	G	0		0		A
48	G	1	apath. K.	0		A
49	G	5	apath. K.	0		A
50	G	2	apath. K.	2	apath. K.	A
51	G	8	apath. K.	?	<u>Clostr.</u> <u>perfringens</u>	A
52	K	1	apath. K.	0		A
53	K	2	apath. K.	2	apath. K.	A
54	K	0		1	apath. K.	A
55	G	3	apath. K.	0		A
56	G	0		0		A.
57	G	0		0		AL
58	G	0		0		AL
59	G	2	apath. K.	6	apath. K.	AL
60	G	0		2	apath. K.	AL

Fortsetzung Tabelle 13

Lfd. Nr.	Material	Flaschenoberfläche		Etikett		Klinik
		KBE/ 27 cm ²	Keimart	KBE/ 27cm ²	Keimart	
61	G	1	apath. K.	1	apath. K.	AL
62	G	2	apath. K.	0		AL
63	G	0		6	apath. K.	AL
64	G	1	apath. K.	3	apath. K.	AL
65	G	1	apath. K.	0		AL
66	G	24	apath. K.	1	apath. K.	AL
67	G	1	apath. K.	1	apath. K.	AL
68	G	0		0		AL
69	G	0		0		AL
70	G	1	apath. K.	0		AL
71	K	0		0		AL
72	K	1	apath. K.	0		AL
73	K	1	apath. K.	0		AL
74	G	0		0		AL
75	G	0		0		AL
76	K	0		1	apath. K.	AL
77	K	1	apath. K.	0		AL
78	K	0		0		AL
79	K	0		0		AL
80	G	1	apath. K.	1	apath. K.	AL
81	G	1	apath. K.	0		AL
82	K	1	apath. K.	92	apath. K.	A
83	K	0		4	apath. K.	A
84	K	3	apath. K.	68	apath. K.	A
85	K	13	apath. K.	0	<u>Clostr.</u> <u>perfringens</u>	A
86	K	1	apath. K.	5	apath. K. Clostr. <u>perfringens</u>	A
87	K	2	apath. K.	2	apath. K.	A
88	K	4	apath. K.	3	apath. K.	A
89	K	0		0		A
90	K	4	apath. K.	4	apath. K.	A

Fortsetzung Tabelle 13

Lfd. Nr.	Material	Flaschenoberfläche		Etikett		Klinik
		KBE/ 27 cm ²	Keimart	KBE/ 27 cm ²	Keimart	
91	K	3	apath. K.	5	apath. K.	A
92	K	5	apath. K.	4	apath. K.	A
93	K	3	apath. K.	1	apath. K.	A
94	K	0		0		A
95	K	1	apath. K.	1	apath. K.	A
96	K	1	apath. K.	1	apath. K.	A
97	G	0		2	apath. K.	A
98	G	0		0		A
99	G	2	apath. K.	1	apath. K.	A
100	G	3	apath. K.	3	apath. K.	A
101	G	2	apath. K.	-	---	A
102	K	2	apath. K.	1	apath. K.	B
103	K	6	APATH! K.	3	apath. K.	B
104	K	4	apath. K.	3	apath. K.	B
105	G	2	apath. K.	2	apath. K.	B
106	G	3	apath. K.	4	apath. K.	B
107	G	0		0		B
108	G	7	apath. K.	2	apath. K.	B
109	G	0		3	apath. K.	B
110	G	1	apath. K.	1	apath. K.	B
111	G	1	apath. K.	1	apath. K.	B
112	K	22	apath. K.	5	apath. K.	B
113	K	85	apath. K.	12	apath. K.	B
114	G	9	apath. K.	25	apath. K.	B
115	G	3	apath. K.	15	apath. K.	B
116	K	27	apath. K.	12	apath. K.	B
117	G	14	apath. K.	8	apath. K.	B
118	G	5	apath. K.	0		B
119	G	6	apath. K.	2	apath. K.	B
120	G	20	apath. K.	7	apath. K.	B

Fortsetzung Tabelle 13

Lfd. Nr.	Material	Flaschenoberfläche		Etikett		Klinik
		KBE/ 27cm ²	Keimart	KBE/ 27 cm ²	Keimart	
121	G	4	apath. K.	3	<u>Staphy. aureus</u>	B
122	G	1	apath. K.	38	apath. K.	C
123	G	2	apath. K.	0		C
124	G	0		0		C
125	G	30	apath. K.	1	apath. K.	C
126	G	6	apath. K.	1	apath. K.	C
127	G	2	apath. K.	5	apath. K.	C
128	G	3	apath. K.	2	apath. K.	C
129	G	73	apath. K.	5	apath. K.	C
130	G	0		3	apath. K.	C
131	G	0		1	apath. K.	C
132	G	0		0		C
133	G	0		0		C
134	G	20	apath. K.	0		C

Zur differenzierten Beurteilung der Einzelergebnisse aus Tabelle 13 werden die Befunde in den Tabellen 14 u. 15 zusammengefaßt dargestellt und in den Abbildungen 5 u. 6 graphisch veranschaulicht. Dabei werden die Ergebnisse der aus Gebinden im Lager von Klinik A entnommenen Infusionsflaschen gesondert dargestellt (Abb. 5 b).

Tabelle 14: Zusammenfassung der Einzelbefunde über die Oberflächenkeimzahlen auf blanker Oberfläche und Etikett, aufgliederung nach Herkunftsklinik

Klinik	Oberfläche	Anzahl N	Keimdichte in KBE/27 cm ²					R
			0	1-10	11-25	26-100	> 100	
A	Flasche	76	23	46	3	2	-	2
	Etikett		27	43	2	2	-	2
B	Flasche	20	2	13	3	2	-	-
	Etikett		2	14	4	-	-	-
C	Flasche	13	5	5	1	2	-	-
	Etikett		5	7	-	1	-	-
Ge- samt	Flasche %	109	30	64	7	6	-	2
		100	28	59	6	5	-	2
	Etikett	109	34	64	6	3	-	2
		100	31	59	5	3	-	2
AL	Flasche %	25	12	12	1	-	-	-
		100	48	48	4	-	-	-
	Etikett %	25	16	9	-	-	-	-
		100	64	36	-	-	-	-

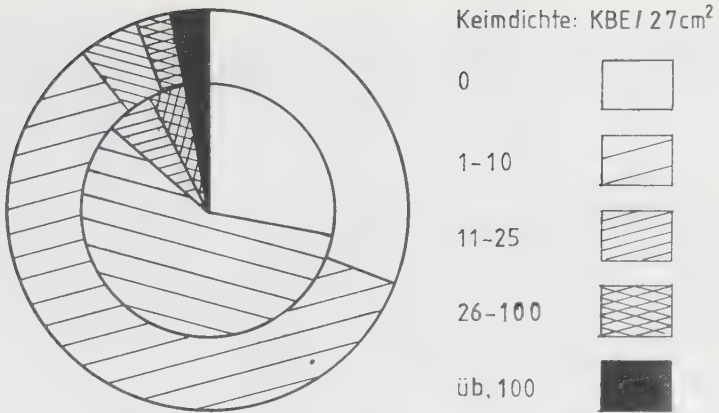


Abbildung 5a: Verteilung unterschiedlicher Keimdichten an den Oberflächen von 109 im stationären Bereich von drei Kliniken untersuchten Infusionsflaschen. Der innere Kreis stellt die unterschiedlichen Keimdichten auf der blanken Flaschenoberfläche dar, der äußere Kreis die Keimdichten auf dem Etikett

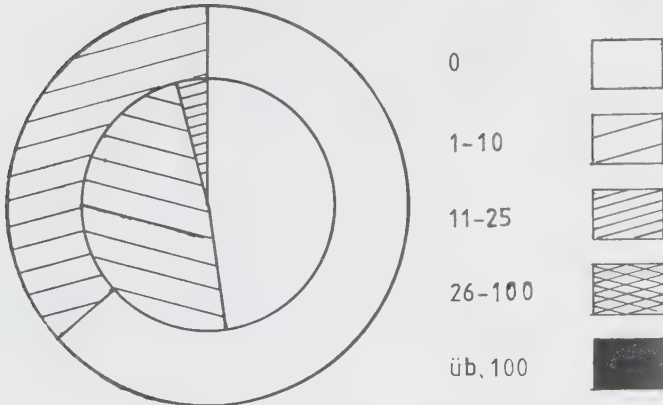


Abbildung 5b: Verteilung unterschiedlicher Keimdichten an den Oberflächen von 25 aus originalverschlossenen Gebinden entnommenen Infusionsflaschen. Der innere Kreis stellt die unterschiedlichen Keimdichten auf der blanken Flaschenoberfläche dar, der äußere Kreis die Keimdichten auf dem Etikett.

Tabelle 15: Mittlere Oberflächenkeimzahlen an Infusionsflaschen auf blanker Oberfläche und Etikett, sowie Anzahl der Befunde mit pathogenen Keimen. Die Werte der lfd. Nr. 37 u. 42 aus Tabelle 13 wurden wegen zu großen Abweichens nicht bewertet.

Klinik	Anzahl Flaschen	Mittlere $\frac{\text{KBE}}{27\text{cm}^2}$		Pathogene Keime	
		Flasche	Etikett	Häufigkeit	Keimart
A	74	4,8	3,8	3	Clostr.perfringens
B	20	11	5,5	1	Staph.aureus
C	13	10,5	4,3	-	
Gesamt	107	6,7	4,2	4	
AL	25	1,5	0,9		

Tabelle 16: Materialabhängige Keimbesiedelung der Infusionsflaschen. Die Werte der lfd. Nr. 37 u. 42 wurden bei den Glasflaschen wegen zu großen Abweichens aus Tabelle 13 nicht berücksichtigt.

Oberflächenmaterial	Zahl der Flaschen	Mittlere KBE/27 cm ²
Glas	94	5,4
Kunststoff	39	7,7
Papier (Etikett)	134	3,5

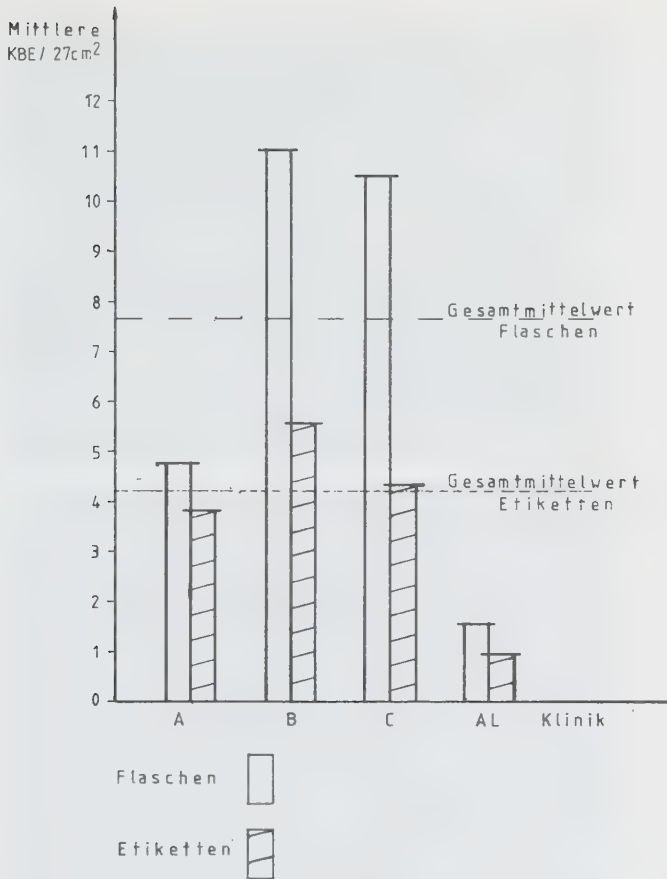


Abbildung 6: Mittlere Oberflächenkeimzahlen an Infusionsflaschen und deren Etiketten (s. Tab. 15).

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß nur 28 - 31 % der zum Gebrauch anstehenden Infusionsflaschen an der Außenseite keimfrei sind. Die restlichen 72 - 66 % der untersuchten Flaschen waren mehr oder weniger stark mit Bakterien kontaminiert. Bei insgesamt 109 im stationären Bereich untersuchten Flaschen ergab sich eine mittlere Keimdichte von 6,7 koloniebildenden Einheiten pro 27 cm^2 , das entspricht etwa einem Keimbefall von 100 Keimen an der gesamten Oberfläche einer Infusionsflasche. Erheblich nach oben abweichende Keimzahlen fanden sich in 8 Fällen an der blanken Flaschenoberfläche und in 6 Fällen am Etikett, wobei als Spitzenwerte in zwei Fällen am Etikett und an der blanken Flaschenoberfläche Bakterienrasen zu finden waren. Die Abbildungen 7 u. 8 veranschaulichen die Oberflächenbesiedelung stärker kontaminierter Infusionsflaschen, wie sie in Einzelfällen auftreten kann. Die Keimbesiedelung der Etiketten weicht mit durchschnittlich $4,2\text{ KBE}/27\text{ cm}^2$ kaum signifikant von der Besiedelung der übrigen Flaschenoberfläche ab. Damit bleibt festzustellen, daß an den Außenflächen von Infusionsflaschen mit 7 - 5 % Häufigkeit eine beachtliche Keimkontamination zu erwarten ist.

Bei der Materialunterscheidung zwischen Glas- und Kunststoffflaschen ergab sich mit durchschnittlich $5,4\text{ KBE}/27\text{ cm}^2$ bei Glas und $7,7\text{ KBE}/27\text{ cm}^2$ eine leichte Keimerhöhung bei Kunststoff. Die Etiketten zeigten sich mit $3,5\text{ KBE}/27\text{ cm}^2$ etwas weniger kontaminiert.

Von besonderer Bedeutung ist, daß auch pathogene Keime in vier Fällen gefunden wurden, wobei es sich dreimal um Clostridium perfringens und einmal um Staphylococcus aureus gehandelt hat. Bezeichnenderweise fanden sich die mit Clostridium perfringens kontaminierten Infusionsflaschen auch auf der Intensivstation von Klinik A, auf der ja auch mit diesem Keim behaftete Einwegartikel gefunden wurden. Interessanterweise sind die genannten pathogenen Keime stets auf der Etikettenoberfläche vorhanden gewesen.



Abb. 100 a)

Rodac-Abklatschkulturen zweier stärker kontaminierter Infusionsflaschen (lfd.Nr. 112 und 113) aus den Beständen einer Intensivstation. Es liegen zwar keine pathogenen Keime vor, jedoch ein beachtlicher Gehalt von Staphylococcus epidermidis, Mikrokokken, aeroben Sporenbildnern und Schimmelpilzen.

3.2.2 Untersuchungen an Infusionsflaschen verschiedener Herkunft unmittelbar vom Hersteller stammend

In analoger Weise zur Untersuchungsreihe an Infusionsflaschen aus der Bevorratung einzelner Abteilungen verschiedener Kliniken wurden in einer zweiten Versuchsserie die Außenflächen (blanke Glasoberfläche und Etiketten) von 197 Infusionsflaschen von verschiedenen Herstellern auf ihren Keimgehalt in quantitativer und qualitativer Hinsicht untersucht, die uns unmittelbar von den Herstellern - also ohne Kontaminationsmöglichkeit des Klinikbereiches - zur Verfügung gestellt worden waren.

In Tabelle 17 sind die Befunde dieser Untersuchungsreihe im einzelnen niedergelegt.

Zur Differenzierung und Beurteilung dieser Einzelergebnisse werden die Befunde von Tabelle 17 in der Tabelle 18 zusammengefaßt dargestellt und dabei die Aufgliederung in Keimzahlklassifizierungen, die mittleren Keimzahlen pro 27 cm^2 sowie das anteilige Vorkommen pathogener Keime beschrieben. In der Abbildung 9 ist die prozentuale Verteilung der unterschiedlichen Keimdichten an der Oberfläche dieser 197 unmittelbar vom Hersteller stammenden Infusionsflaschen graphisch wiedergegeben.

Tabelle 17: Oberflächenkeimzahlen von Infusionsflaschen unmittelbar vom Hersteller stammend, auf blanker Oberfläche und Etikett

Lfd. Nr.	<u>Flaschenoberfläche</u>		<u>Etikett</u>	
	KBE/ 27 cm ²	Keimart	KBE/ 27 cm ²	Keimart
1	250	apath. K. <u>vereinz. Staph. aureus</u>	0	apath. K.
2	2	apath. K.	7	apath. K.
3	6	apath. K.	23	apath. K.
4	50	apath. K.	8	apath. K.
5	80	apath. K.	5	apath. K.
6	22	apath. K.	26	apath. K.
7	3	apath. K.	6	apath. K.
8	0	apath. K.	0	apath. K.
9	15	apath. K.	0	apath. K.
10	8	apath. K.	5	apath. K.
11	49	apath. K.	6	apath. K.
12	17	apath. K.	9	apath. K.
13	20	apath. K. <u>vereinz. Staph. aureus</u>	2	apath. K.
14	2	apath. K.	5	apath. K.
15	6	apath. K.	0	apath. K.
16	24	apath. K.	2	apath. K.
17	3	apath. K.	3	apath. K.
18	3	apath. K.	3	apath. K.
19	8	apath. K.	4	apath. K.
20	18	apath. K.	65	apath. K.
21	5	apath. K.	6	apath. K.
22	2	apath. K.	11	apath. K.
23	10	apath. K.	2	apath. K.
24	33	apath. K.	3	apath. K.
25	6	apath. K.	55	apath. K.
26	6	apath. K.	3	apath. K.
27	1	apath. K.	1	apath. K.
28	13	apath. K.	0	apath. K.
29	9	apath. K.	3	apath. K.
30	6	apath. K.	2	apath. K.

Lfd. Nr.	Flaschenoberfläche		Etikett	
	KBE/2 27cm ²	Keimart	KBE/2 27 cm ²	Keimart
31	10	apath. K.	9	apath. K.
32	6	apath. K.	2	apath. K.
33	13	apath. K.	20	apath. K.
34	11	apath. K.	10	apath. K.
35	1	apath. K.	3	apath. K.
36	1	apath. K.	2	apath. K.
37	5	apath. K.	2	apath. K.
38	2	apath. K.	5	apath. K.
39	189	apath. K.	200	apath. K.
40	6	<u>Achromobacter muc.</u>	17	apath.K., <u>vereinz. Staph.</u>
41	2	<u>vereinz. Staph. aur.</u>	0	<u>aureus</u>
42	20	apath. K.	4	apath.K., <u>vereinz. Staph.</u>
43	0	<u>massiv Staph.</u>	8	<u>aureus</u>
44	1	apath. K.	8	apath. K.
45	1	apath. K.	8	apath. K.
46	6	apath. K.	2	apath. K.
47	5	apath. K.	31	apath. K.
48	20	apath. K.	22	apath. K.
49	14	apath. K.	6	apath. K.
50	20	apath. K.	1	apath. K.
51	0		0	
52	0		3	apath. K.
53	11	apath. K.	8	apath. K.
54	6	apath.K., <u>vereinz.</u>	50	apath. K.
55	2	<u>Staph. aureus</u>	10	apath. K.
56	50	apath. K.	1	apath. K.
57	1	apath. K.	2	apath. K.
58	1	apath. K.	10	apath. K.
59	4	apath. K.	3	apath. K.
60	10	apath. K.	2	apath. K.

Lfd. Nr.	Flaschenoberfläche		Etikett	
	KBE/ 27 cm ²	Keimart	KBE/ 27 cm ²	Keimart
61	1	apath. K.	1	apath. K.
62	o	apath. K.	2	apath. K.
63	35	apath. K.	o	apath. K.
64	3	apath. K.	1	apath. K.
65	1	apath. K.	2	apath. K.
66	3	apath. K.	1	apath. K.
67	3	apath. K.	2	apath. K.
68	1	apath. K.	66	apath. K.
69	1	apath. K.	2	apath. K.
70	5	apath. K.	4	apath. K.
71	o	apath. K.	3	apath. K.
72	o	apath. K.	o	apath. K.
73	3	apath. K.	1	apath. K.
74	5	apath. K.	5	apath. K.
75	5	apath. K.	6	apath. K.
76	400	apath. K.	1	apath. K.
77	3	apath. K.	5	apath. K.
78	1	apath. K.	9	apath. K.
79	4	apath. K.	R	apath. K.
80	2	apath. K.	1	apath. K.
81	9	apath. K.	2	apath. K.
82	20	apath. K.	o	apath. K.
83	2	apath. K.	5	apath. K.
84	1	apath. K.	o	apath. K.
85	100	apath. K.	3	apath. K.
86	86	apath. K.	6	apath. K.
87	o	apath. K.	o	apath. K.
88	100	apath. K.	18	apath. K.
89	3	apath. K.	o	apath. K.
90	3	apath. K.	4	apath. K.

Lfd. Nr.	Flaschenoberfläche		Etikett	
	KBE/ 27 cm ²	Keimart	KBE/ 27 cm ²	Keimart
91	10	apath. K.	1	apath. K.
92	7	apath. K.	10	apath. K.
93	400	apath. K.	3	apath. K.
94	2	apath. K. <u>Achromobacter muc.</u>	108	apath. K.
95	72	apath. K.	450	apath. K.
96	450	apath. K.	3	apath. K.
97	600	apath. K.	700	apath. K.
98	56	apath. K.	1	apath. K.
99	30	apath. K.	0	apath. K.
100	1	apath. K.	6	apath. K.
101	18	apath. K.	4	apath. K.
102	500	apath. K.	0	apath. K.
103	600	apath. K.	0	apath. K.
104	300	apath. K.	5	apath. K., vereinz. <u>Staph. aureus</u>
105	600	apath. K.	4	apath. K.
106	70	apath. K.	60	apath. K.
107	3	apath. K.	1	apath. K.
108	3	apath. K.	3	apath. K.
109	40	apath. K.	R	apath. K.
110	2	apath. K.	1	apath. K.
111	6	apath. K.	20	apath. K.
112	1	apath. K.	200	apath. K.
113	0	apath. K.	500	apath. K.
114	300	apath. K.	R	apath. K.
115	2	apath. K.	300	apath. K.
116	7	apath. K.	600	apath. K.
117	R	apath. K.	300	apath. K.
118	500	apath. K.	18	apath. K.
119	3	apath. K.	500	apath. K.
120	2	apath. K.	2	apath. K.

Lfd. Nr.	<u>Flaschenoberfläche</u>		<u>Etikett</u>	
	KBE/ 27 cm ²	Keimart	KBE/ 27 cm ²	Keimart
121	0	apath. K.	1	apath. K.
122	8	apath. K.	0	
123	90	apath. K.	1	apath. K.
124	200	apath. K.	17	apath. K.
125	1	apath. K.	3	apath. K.
126	6	apath. K.	0	
127	2	apath. K.	0	
128	6	apath. K.	6	apath. K.
129	6	apath. K.	7	apath. K.
130	5	apath. K.	5	apath. K.
131	8	apath. K.	3	apath. K.
132	34	apath. K.	200	apath. K.
133	2	apath. K.	1	apath. K.
134	9	apath. K.	4	apath. K.
135	11	apath. K.	3	apath. K.
136	7	apath. K.	7	apath. K.
137	150	apath. K.	15	apath. K.
138	12	apath. K.	11	apath. K.
139	5	apath. K.	5	apath. K.
140	49	apath. K.	16	apath. K.
141	38	apath. K.	R	apath. K.
142	0		1	apath. K.
143	3	apath. K.	3	apath. K.
144	5	apath. K.	62	apath. K.
145	5	apath. K.	R	apath. K.
146	0		5	apath. K.
147	2	apath. K.	0	
148	3	apath. K.	9	apath. K.
149	14	<u>ausschl. Staph. aureus</u>	2	apath. K.
150	150	apath. K.	1	apath. K.

Lfd. Nr.	Flaschenoberfläche		Etikett	
	KBE/ 27 cm ²	Keimart	KBE/ 27 cm ²	Keimart
151	4	apath. K.	7	apath. K.
152	1	apath. K.	1	apath. K.
153	1	apath. K.	1	apath. K.
154	o		o	
155	o		1	apath. K.
156	3	apath. K.	4	apath. K.
157	5o	apath. K.	o	apath. K.
158	5o	apath. K.	22	apath. K.
159	1oo	apath. K.	4	apath. K.
16o	1	apath. K.	1	apath. K.
161	6	apath. K.	5	apath. K.
162	o		3	apath. K.
163	2oo	apath. K.	1	apath. K.
164	4	apath. K.	o	
165	4	apath. K.	5	apath. K.
166	1	apath. K.	o	
167	2o	apath. K.	3o	apath. K.
168	1	apath. K.	1	apath. K.
169	R	apath. K.	2oo	apath. K.
17o	4	apath. K.	2	apath. K.
171	8	apath. K.	3	apath. K.
172	R	apath. K.	2	apath. K.
173	13	apath. K.	12	apath. K.
174	14	apath. K.	11	apath. K.
175	18	apath. K.	24	apath. K.
176	14	apath. K.	1oo	apath. K.
177	6	apath. K.	6	apath. K.
178	4o	apath. K.	o	
179	6	apath. K.	1	apath. K.
18o	7	apath. K.	12	apath. K.
181	38	apath. K.	26	apath. K.

Lfd. Nr.	<u>Flaschenoberfläche</u>		<u>Etikett</u>	
	KBE/ 27 cm ²	Keimart	KBE/ 27 cm ²	Keimart
182	R	apath. K.	0	apath. K.
183	180	apath. K.	R	apath. K.
184	3	apath. K.	4	apath. K.
185	6	apath. K.	0	
186	2	apath. K.	2	apath. K.
187	4	apath. K.	2	apath. K.
188	100	apath. K.	8	apath. K.
189	1	apath. K.	1	apath. K.
190	3	apath. K.	3	apath. K.
191	300	apath. K.	1	apath. K.
192	3	apath. K.	4	apath. K.
193	4	apath. K.	2	apath. K.
194	24	apath. K.	12	apath. K.
195	20	apath. K.	12	apath. K.
196	35	apath. K.	22	apath. K.
197	9	apath. K.	12	apath. K.

Tabelle 18: Zusammenfassung der Einzelbefunde der Oberflächenkeimzahlen auf Glasoberflächen und Etiketten von insgesamt 197 Infusionsflaschen, welche unmittelbar von fünf Herstellerfirmen bezogen waren.

Untersuchte Oberflächen		Anzahl N	Keimdichte in KBE/27cm ²						Mittl. KBE/ 27cm ²	Path. Keime
			0	1-10	11-25	26-100	>100	Ra- sen		
<u>Glas</u>	abs.	197	15	108	28	24	18	4	84	6x <u>Staph.aureus</u> 2x <u>Achromobac.muc.</u>
	in %	100	7,6	54,8	14,2	12,2	9,2	2,0		4 %
<u>Etiket- tett</u>	abs.	197	27	120	21	11	12	6	89	3x <u>Staph.aureus</u>
	in %	100	13,7	60,9	10,7	5,6	6,1	3,0		1,5 %

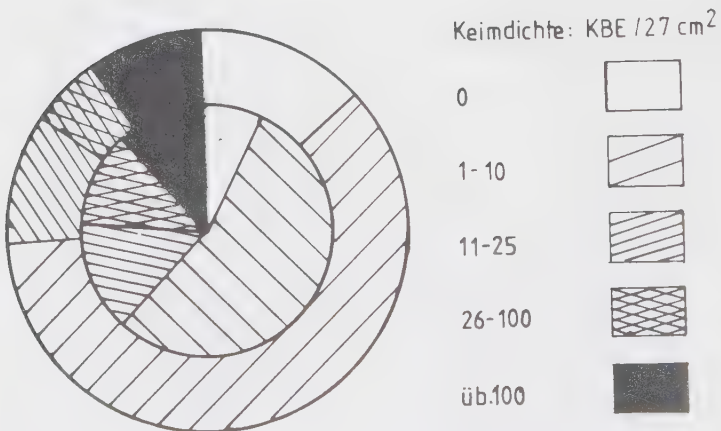


Abb. 9: Verteilung unterschiedlicher Keimdichten an den Oberflächen von 197 direkt vom Hersteller stammenden Infusionsflaschen. Der innere Kreis stellt die unterschiedlichen Keimdichten auf der Glasoberfläche dar, der äußere Kreis die Keimdichte auf dem Etikett.

Die Versuchsreihe mit Infusionsflaschen direkt von verschiedenen Herstellerfirmen ohne dazwischen liegender Klinikaufbewahrung hat im wesentlichen gleiche Ergebnisse erbracht wie bei den Flaschen, die aus verschiedenen Kliniken zur Untersuchung kamen.

Jedoch waren hier sogar nur 8 - 14 % der insgesamt 197 untersuchten Infusionsflaschen an der Außenseite keimfrei. Bei den restlichen 86 - 92 % der Flaschen war eine unterschiedliche Keimbeseidelung an der Außenfläche (Glasoberfläche bzw. Etikett) zu verzeichnen.

Die mittlere Keimdichte betrug an der Glasoberfläche 84 KBE/pro 27 cm² und an den Etiketten 89 KBE pro 27 cm².

Aus Abbildung 9 mit graphischer Darstellung der anteiligen prozentualen Keimbeseidelung der Flaschen ist abzuleiten, daß in einer Häufigkeit von 13 - 15 % mit erheblicher Keimkontamination bei Infusionsflaschen gerechnet werden muß.

Pathogene Keime waren in 11 Fällen, d. h. bei 5,6 % der untersuchten Flasche nachweisbar und zwar neunmal Staphylococcus aureus und zweimal Achromobacter mucosus.

Bei dieser Versuchsserie waren diese Keime in Mehrzahl (8 x) auf der Glasoberfläche und in geringerer Anzahl (3 x) auf den Etiketten zu finden.

3.3 Bakteriologische Befunde an unbenutzten Einweg-OP-Hauben und Gesichtsschutzmasken

In neuerer Zeit werden zur chirurgischen Sterileinkleidung ausschließlich Einweg-OP-Hauben und -Gesichtsschutzmasken aus Vliesstoffmaterial benutzt. Diese werden vom Hersteller zwar originalverpackt, aber keineswegs steril geliefert, und stehen zumeist als angebrochene Originalverpackung im OP-Vorraum zur Benutzung auf. Es wurden insgesamt 95 dieser unbenutzten Gesichtsschutzmasken und OP-Hauben aus 8 Kliniken auf ihren Oberflächenkeimgehalt untersucht. Bei einem Teil der Masken und Hauben wurde auch das Aufbewahrungsbehältnis (Originalverpackung) auf den Flächenkeimgehalt untersucht. Die dabei erhobenen quantitativen und qualitativen bakteriologischen Befunde sind in Tabelle 19 zusammengestellt.

Tabelle 19: Oberflächenkeimgehalt von unbenutzten Einweg-Gesichtsschutzmasken und -OP-Hauben

Lfd. Nr.	<u>Unbenutzte Masken und Hauben</u>		Klinik
	KBE/27 cm ²	Keimart	
1	2	apath. K.	A
2	2	apath. K.	A
3	4	apath. K.	A
4	14	apath. K.	B
5	26	apath. K.	B
6	1	apath. K.	B
7	13	apath. K.	B
8	o		B
9	o		B
10	o		C
11	1	apath. K.	C
12	o		C
13	1	apath. K.	C

Fortsetzung Tabelle 19

Lfd. Nr.	<u>Unbenutzte Masken und Hauben</u>		Klinik
	KBE/27 cm ²	Keimart	
14	1	apath. K.	C
15	34	apath. K.	C
16	0		D
17	0		D
18	0		D
19	0		D
20	1	apath. K.	D
21	1	apath. K.	D
22	2	apath. K.	D
23	10	apath. K.	D
24	0		D
25	1	apath. K.	D
26	24	apath. K.	D
27	41	apath. K.	D
28	78	apath. K.	E
29	0		E
30	173	apath. K.	E
31	0		E
32	0		E
33	4	apath. K.	E
34	6	apath. K.	E
35	7	apath. K.	E
36	48	apath. K.	E
37	5	apath. K.	E
38	1	apath. K.	E
39	7	apath. K.	E
40	12	apath. K.	E

Fortsetzung Tabelle 19

Lfd. Nr.	Masken/ KBE/2 27cm ²	Hauben Keimart	Aufbewahrungsb.		Klinik
			KBE/ 27cm ²	Keimart	
41	8	apath. K.	0	-	E
42	3	apath. K.	1	apath. K.	E
43	110	apath. K.	6	apath. K.	E
44	56	apath. K.	3	apath. K.	E
45	1	apath. K.	6	apath. K.	E
46	1	apath. K.	0		E
47	50	apath. K.	1		E
48	5	apath. K.	10	apath. K.	E
49	3	apath. K.	-		E
50	2	apath. K.	-		E
51	0		-		E
52	1	apath. K.	0		F
53	20	apath. K.	0		F
54	8	apath. K.	1	apath. K.	F
55	12	apath. K.	0		F
56	0		0		F
57	1	apath. K.	0		F
58	5	apath. K.	2		F
59	6	apath. K.	0		F
60	20	apath. K.	1	apath. K.	F
61	7	apath. K.	10	apath. K.	F
62	2	apath. K.	0		F
63	11	apath. K.	2	apath. K.	F
64	1	apath. K.	2	apath. K.	F
65	5	apath. K.	1	apath. K.	F
66	4	apath. K.	2	apath. K.	F
67	0		1	apath. K.	F
68	96	apath. K.	0		F
69	6	apath. K.	0		F
70	1	apath. K.	4	apath. K.	F
71	2	apath. K.	3	apath. K.	F
72	42	apath. K.	3	apath. K.	F
73	1	apath. K.	0		F

Fortsetzung Tabelle 19:

Lfd. Nr.	Masken/Hauben		Aufbewahrungsbehältnis		Kli- nik
	KBE/ 27 cm ²	Keimart	KBE/ 27 cm ²	Keimart	
74	0	apath. K.	0		G
75	10	apath. K.	1	apath. K.	G
76	0		2	apath. K.	G
77	10	apath. K.	1	apath. K.	G
78	5	apath. K.	3	apath. K.	G
79	0		1	apath. K.	G
80	7	apath. K.	0		G
81	8	apath. K.	1	apath. K.	G
82	0		1	apath. K.	G
83	11	apath. K.	1	apath. K.	G
84	1	apath. K.	0		G
85	1	apath. K.	9	apath. K.	G
86	3	apath. K.	0		G
87	1	apath. K.	3	apath. K.	H
88	3	apath. K.	0		H
89	9	apath. K.	4	apath. K.	H
90	1	apath. K.	10	apath. K.	H
91	1	apath. K.	1	apath. K.	H
92	2	apath. K.	0		H
93	10	apath. K.	0		H
94	32	apath. K.	0		H

Zur Gewinnung eines Eindrucks über den möglichen Kontamina-
tionsgrad solcher unbenutzten Einweg-OP-Hauben und -Masken
werden die gefundenen Werte wieder zahlenmäßig klassifiziert
(Tabelle 20) und die Ergebnisse dieser Auswertung in Abbil-
dung 10 graphisch dargestellt.

Tabelle 20: Zusammenfassung der Einzelbefunde über die Oberflächenkontamination unbenutzter Einweg-OP-Masken und -Hauben

Klinik	Zahl d. Masken/ Hauben	Keimdichte in KBE/27 cm ³					Mitt. KBE/ 2 27 cm ²
		0	1-10	11-25	26-100	ü.100	
A	3	-	3	-	-	-	3
B	6	2	1	2	1	-	9
C	6	2	3	-	1	-	6
D	12	5	5	1	1	-	7
E	24	4	13	1	4	2	24
F	22	2	14	4	2	-	11
G	13	4	8	1	-	-	4
H	8	-	7	-	1	-	7
Ges.	94	19	54	9	10	2	12
%	100	20	57	11	10	2	

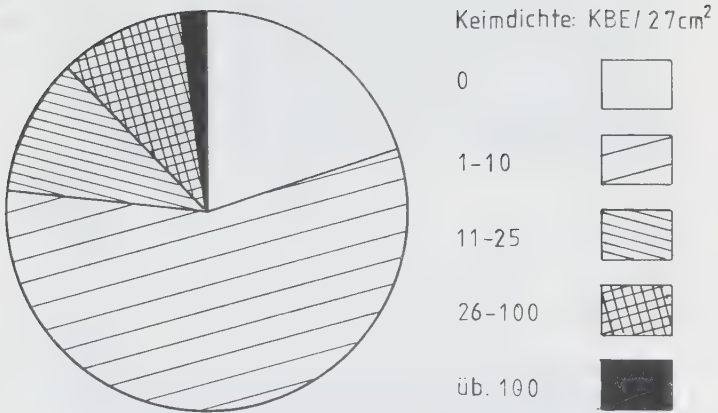


Abb. 10: Verteilung unterschiedlicher Keimdichten an den Oberflächen von 94 unbenutzten OP-Masken und -Hauben (s. Tab. 20)

Aus Tabelle 20 und Abbildung 10 ist ersichtlich, daß der Keimgehalt von Einweg-Gesichtsschutzmasken und -Kopfschutzhauben im unbenutzten Zustand naturgemäß relativ gering ist. Bei Einbeziehung sämtlicher Befunde ergibt sich ein durchschnittlicher Oberflächenkeimgehalt von $12 \text{ KBE}/27 \text{ cm}^2$, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß einige der geprüften Objekte sehr hohe Keimzahlen aufwiesen.

Wenn auch pathogene Keime im vorliegenden Falle nicht gefunden wurden, so zeigen doch die in 25 von 94 untersuchten Masken bzw. Hauben gefundenen zweistelligen Koloniezahlen auf der Kulturfläche von 27 cm^2 , daß von einer Sterilität dieser Produkte nicht die Rede sein kann. Die Abbildungen 11 bis 13, welche die Abklatschkulturen von drei stärker kontaminierten Gesichtsmasken und einer OP-Haube wiedergeben, vermitteln einen Eindruck, wie hoch in Einzelfällen der Kontaminationsgrad solcher ungebrauchter Objekte sein kann.

Bezeichnenderweise wurden drei der vier "Spitzenreiter" unter den kontaminierten Masken in Klinik "E" gefunden (Tab. 17 Nr. 28, 30 u. 43), wobei bei zwei in mehrmonatigem Abstand durchgeführten Untersuchungsterminen je eine Maske mit über $100 \text{ KBE}/27 \text{ cm}^2$ gefunden wurde.

Für die an den Innenwänden von 52 Masken-/Hauben-Behältnissen durchgeführten Flächenkeimzahlbestimmungen errechnet sich ein durchschnittlicher Keimgehalt von $1,8 \text{ KBE}/27 \text{ cm}^2$. Dies zeigt deutlich, daß die Aufbewahrungsbehältnisse von OP-Masken und -Hauben deutlich weniger kontaminiert sind bzw. bei Herausnahme der Masken bzw. Hauben weniger kontaminiert werden als ihr Inhalt.

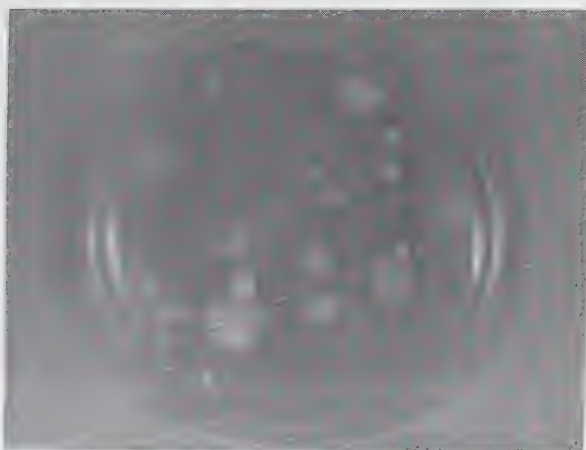


Abb. 11: Abklatschkultur von einer ungebrauchten, aus einer zum Gebrauch bereitstehenden Originalpackung entnommenen Einweg-Gesichtsmaske (Tabelle 19, lfd.Nr. 5). Pathogene Keime liegen zwar nicht vor, der Gehalt an aeroben Sporenbildnern, Mikrokokken sowie *Staphylococcus epidermidis* ist jedoch beachtlich.

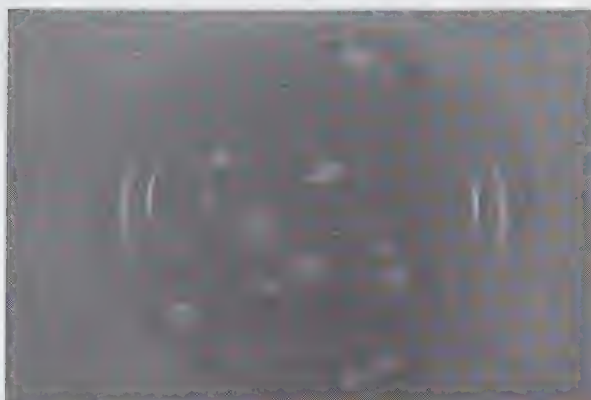


Abb. 12: Abklatschkultur einer ungebrauchten, aus einer Originalpackung entnommenen OP-Haube (Tabelle 19, lfd. Nr. 15). Das Keimspektrum besteht aus *Corynebakterien*, Mikrokokken, *Staphylococcus epidermidis* und aeroben Sporenbildnern.



Abb. 13a u. 13b:

Abklatschkulturen von Zwei der "Spitzenreiter" unter den ungebrauchten OP-Masken, die in ihren angebrochenen Originalverpackungen aufbewahrt, zum baldigen Gebrauch im "Steril-gereich OP" bereitlagen. Auch wenn es sich bei den gefundenen Keimen lediglich um sog. apathogene Umweltkeime handelt (a=aerobe Sporenbildner, Staph.epidermidis und Corynebakterien, Tab. 19, Nr. 28, b=aerobe Sporenbildner u. Staph. epidermidis (Tab. 19, Nr. 30), ist doch ein derart massiver Keimbefall äußerst bedenklich.

4.0 DISKUSSION UND BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Ziel der vorliegenden Untersuchungsreihen an medizinischen Einwegmaterialien und Infusionsflaschenaußenflächen war es, den eingangs beschriebenen Einbruch unsteriler, bakteriell kontaminierter Materialien in den chirurgischen und klinisch-stationären Bereich bakteriologisch zu quantifizieren und Aussagen über die damit verbundenen Infektionsrisiken zu ermöglichen. Entsprechende Untersuchungen liegen in der einschlägigen Literatur bisher nicht vor.

Dementsprechend wurden in verschiedenen klinischen Funktionsbereichen eine größere Anzahl von sterilverschweißten Einweginstrumenten (Spritzen, Kanülen, Katheder, Infusionsgeräte, Absaugsonden u.a.) sowie einige Hundert Infusionsflaschen an ihrer Außenseite auf ihren quantitativen und qualitativen Keimgehalt untersucht. Es schien dies notwendig, da solche Objekte stets unmittelbar im aseptischen Operationsbereich vorgehalten werden und durch Hantieren damit bzw. Eröffnen dieser Sterilpackungen gegebenenfalls Keime das Operationsfeld kontaminieren können. Gerade bei den massiv zum Einsatz gelangenden Einweginstrumenten hat sich praktisch unmerklich eine infektionshygienisch relevante Veränderung der Situation ergeben, weil im Gegensatz zu den klinikinternen hitzesterilisierten Instrumenten zwar der Inhalt dieser Sterilpackungen keimfrei ist, nicht jedoch ihre Außenflächen.

Eine ähnliche Situation liegt vor bei den Einweg-Gesichtsschutzmasken und OP-Hauben, die von den Benutzern zwar "selbstverständlich" zur Sterileinkleidung gerechnet werden, in Wirklichkeit aber nie sterilisiert werden und im Gegensatz zur übrigen Sterileinkleidung auch unter unsterilen Bedingungen, z. B. im Waschraum offen zum Gebrauch aufliegen.

Die Untersuchungsergebnisse haben nun gezeigt, daß die Außenflächen der genannten Sterilverpackungen bei Einweginstrumenten zu 21 % unsteril waren, worunter in ca. 3 % der Fälle eine massive Kontamination mit saprophytären Schmutzkeimen (aerobe Sporenbildner, Mikrokokken, weiße Staphylokokken u.a.) zu verzeichnen war. Besonders ins Gewicht fällt, daß in 5 % der untersuchten Proben an der Außenfläche der Sterilpackungen pathogene Keime, nämlich Clostridium perfringens, Staphylococcus aureus und Acinetobacter spec. anzutreffen waren.

Von hospitalhygienischer Relevanz ist der Befund, daß die gefundenen Keimkontaminationen durchaus "klinikspezifisch" sind, d.h. daß je nach Aufbewahrungsart deutliche Unterschiede bestehen. Die Bevorratung dieser Objekte in entsprechenden Spenderbehältnissen hat sich deutlich ungünstiger erwiesen als das Belassen in den Originalverpackungen. Offensichtlich kommt es in den stetig nachgefüllten und kaum desinfizierten Spenderbehältnissen zur Anreicherung von Keimen, darunter auch pathogene Vertreter ! Es muß also eindringlich gefordert werden, auch die Vorratsspender von Einweginstrumenten einer regelmäßigen Entkeimung zu unterziehen.

Die Befunde an den Glas- bzw. Plastikoberflächen von Infusionsflaschen und deren Papieretiketten zeigen, daß auch diesen "Sterilbehältern" vermehrte Beachtung im aseptischen Bereich zu schenken ist. Je nach Klinik- bzw. Herstellerherkunft sind die Außenfläche dieser Flaschen mit einer Häufigkeit von 5 - 15 % massiv mit saprophytären Keimen kontaminiert und überdies in 4 - 6 % der Fälle auch pathogene Keime, wie z. B. Clostridium perfringens, Staphylococcus aureus und Achromobacter mucosus vorhanden.

Bemerkenswerterweise sind diese Kontaminationen nicht "klinikbedingt" sondern werden zumeist wohl bereits von Herstellerseite "mitgeliefert". Als Konsequenz dieser Befunde muß die Empfehlung ausgesprochen werden entweder im hochseptischen Bereich

die Außenfläche der Flaschen vor Gebrauch zu desinfizieren oder zumindestens bei der "Handhabung" entsprechende Vorsicht walten zu lassen.

Bei den Einweg-Gesichtsschutzmasken und OP-Hauben fanden sich erwartungsgemäß mehr oder weniger häufig saprophytäre Umweltkeime wie z. B. aerobe Sporenbildner, Mikrokokken, Staphylokokken u.a. Die Keimzahlen waren bei originalverpackten Proben relativ geringfügig, jedoch waren in etwa 25 % der Fälle pro Flächeneinheit 27 cm² stets zweistellige Koloniezahlen anzutreffen, die in Einzelfällen auch Größenordnungen um 100 KBE/27 cm² erreichten. Wenn auch pathogene Keime nicht gefunden wurden, so bleibt dennoch die Feststellung, daß eine Sterilität dieser Objekte nicht gegeben ist und somit gerade der kritische Gesichts- und Kopfbereich des Operationsteams als nicht steril eingekleidet zu betrachten ist. Dabei spielt es, wie einleitend dargelegt, keine Rolle, ob nun pathogene oder apathogene Keime vorliegen, zumal es naturgemäß nicht auszuschließen ist, daß besonders bei längerem Stehen der angebrochenen Gesichtsschutz- bzw. OP-Haubenpackungen im Waschraum bei der Entnahme mit bloßen Händen auch die bei den übrigen Objekten gefundenen pathogenen Keime anzutreffen sein werden.

Unter hygienischen Gesichtspunkten ist demnach zu fordern, daß Gesichtsschutzmasken und OP-Hauben steril zur Verfügung gestellt werden und die Entnahmepackungen so konzipiert sind, daß bei Entnahme bzw. längerem Stehen der Packungen eine Rekontamination nicht erfolgen kann.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Außenflächen sterilverpackter Einweginstrumente und Infusionsflaschen sind naturgemäß unsteril. Ebenso werden die zur Sterileinkleidung benutzten Einweg-Gesichtsschutzmasken und OP-Hauben von Herstellerseite unsteril geliefert.

Zur Quantifizierung und Risikobeurteilung dieser Lücken im aseptischen Bereich wurden die Außenflächen von 117 sterilverpackter Einweginstrumente sowie die Innenflächen der Aufbewahrungsbehälter bakteriologisch untersucht. Dabei erwiesen sich die Außenflächen dieser Objekte zu 61 % als unsteril und zu 4 % erheblich mit saprophytären Keimen kontaminiert. In 3 % der untersuchten Proben fanden sich auf der Sterilpackungsaußenfläche pathogene Keime wie Clostr. perfringens, Staph. aureus u. Acinetobacter spec.

Die Außenflächen (Glas- bzw. Plastik und Etikett) von insgesamt 331 Infusionsflaschen erwiesen sich zu 5 - 15 % massiv bakteriell kontaminiert, wobei in 4 - 6 % auch pathogene Keime wie Clostr. perfringens, Staph. aureus u. Achromobacter spec. zu finden waren.

Die untersuchten Einweg-Gesichtsschutzmasken und OP-Hauben waren zu 25 % in beachtlichem Maße mit saprophytären Keimen auf der Oberfläche verunreinigt. Obwohl pathogene Keime nicht gefunden wurden, bedeutet dies, daß diese unsterilen Objekte eine beachtliche Lücke in der chirurgischen Asepsis darstellen.

L i t e r a t u r

- Gierhake, F.W.: Probleme der bakteriellen Kontamination
Langenbecks Arch.Chir. (Kongreßbericht)
325 (1969) 29
- Gräf, W. u. D.Kersch: Bakteriologische Bewertung chirurgischer
Gesichtsmasken
Zbl.Bakt.Hyg.I.Abt.Orig.B 171 (1980) 142
- Gräf, W.: Herstellung und Anwendung einfacher Ab-
klatschkulturen
Zbl.Bakt.Hyg. I.Abt.Orig.B 159 (1974)
291
- Heim, L. u.M.Knorr: Anaerobiotische Anreicherung zur Rein-
züchtung des Gasbrandbazillus
Feldärztliche Beilage zur Münch.Med.
Wochenschr. Nr. 38 (1917) 1246
- Kanz, E.: Aseptik in der Chirurgie
Urban u. Schwarzenberg Mchn.-Berlin-Wien(1971)
- Knorr, M.: Der Keimgehalt des sterilen Handelskat-
guts
Münch.Med.Wchschr. 77a (1930) 582
- Kisskalt K.: Zit. n. Knorr: Der Keimgehalt des
sterilen Handelskatguts. Münch.med.
Wschr.77a (1930) 582
- Melles, Z., I.Niko-
demusz u. A. Äbel: Die pathogene Wirkung aerober sporenbil-
dender Bakterien
Zbl.Bakt. I.Abt. Orig. 212 (1969) 174
- Tiessinger u. Barrieu: Zit.n.Knorr: Münch.med.Wschr. 77a
(1930) 582
- Schallehn G. u.
H. Brandis: Phosphatase-Reagenz zur schnellen Identi-
fizierung von Clostridium perfringens
Zbl.Bakt.Hyg.I.Abt.Orig.A 225, 343-345
(1973)
Meningitis purulenta et. Enzephalitis
haemorrhatica nach Lumbalanästhesie, verursacht durch+)
Zbl.Bakt.I.Abt.Orig. 70 (1913) 353
+) einen eigenartigen Sporenbildner
- Silberschmidt: Zit.n.Knorr, Münch.med.Wschr. 77a (1930)
582
- Wagner: Zit.n.Knorr, Münch.med.Wschr. 77a (1930)
582

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr.med., Dr.med.dent. W. Gräf für die Überlassung des Themas der vorliegenden Arbeit sowie für die Beratung bei der Durchführung und Auswertung der Untersuchungen.

Weiter möchte ich den medizinisch-technischen Assistentinnen des Instituts für Umwelthygiene und Präventivmedizin meinen Dank für die Unterstützung bei der Auswertung der Bakterienkulturen aussprechen. Frau Schleicher sei ganz herzlich gedankt für die gewissenhafte Übernahme der Schreibarbeiten.

Eberhard Freiherr von Imhoff

Lebenslauf

Am 9. August 1956 wurde ich als viertes Kind des Beamten Albrecht Freiherr von Imhoff und der Hausfrau Gerda Freifrau von Imhoff in Nürnberg geboren.

Von 1962 bis 1966 besuchte ich die Volksschule in Fischbach bei Nürnberg, von 1966 bis 1975 das Melanchthon-Gymnasium in Nürnberg, an dem ich im Juni 1975 die Reifeprüfung ablegte.

Von Juli bis Dezember 1975 leistete ich einen Teil meines Grundwehrdienstes bei der Bundeswehr in Mittenwald ab.

Ab Dezember 1975 war ich an der Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen für das Studienfach Humanmedizin immatrikuliert. Im Mai 1982 legte ich den 3. Abschnitt der ärztlichen Prüfung ab und erlangte daraufhin am 18. Mai 1982 die Approbation zum Arzt. Seit September 1982 leiste ich den Rest meines Grundwehrdienstes als Stabsarzt beim Panzerbataillon 123 in Germersdorf bei Amberg ab.

Seit dem 28. Januar 1983 bin ich mit der medizinisch-technischen Assistentin Karen Freifrau von Imhoff, geborene Eberspächer verheiratet.

